

# Technique de l'image, B1

## Laboratoire d'optique : introduction et modalités générales

*Question 1 : pourquoi un cours d'optique, des cours de photométrie, colorimétrie et sensitométrie au Q2 et un laboratoire introductif à l'optique au Q1 ?*

En fait...

*Photographie = « écrire avec de la lumière » (sous entendu sur un support sensible)*

*Cinématographie = « écrire le mouvement » (sous entendu avec de la lumière et sur un support sensible)*

Dans les deux cas : former une image à l'aide d'un système optique d'un objet pour reproduire sur un support en général la vision qu'un observateur en aurait en assistant « de visu » à la scène filmée ou photographiée.

Dans le *cours d'optique* (donné au Q2, dans l'unité d'enseignement 2.4)...

Nous parlerons surtout de la *formation des images* par un *système optique*.

## Sans système optique : pas d'image !

Le *phénomène de vision* est un *cas particulier* de formation d'une image par un système optique particulier, l'*œil*.

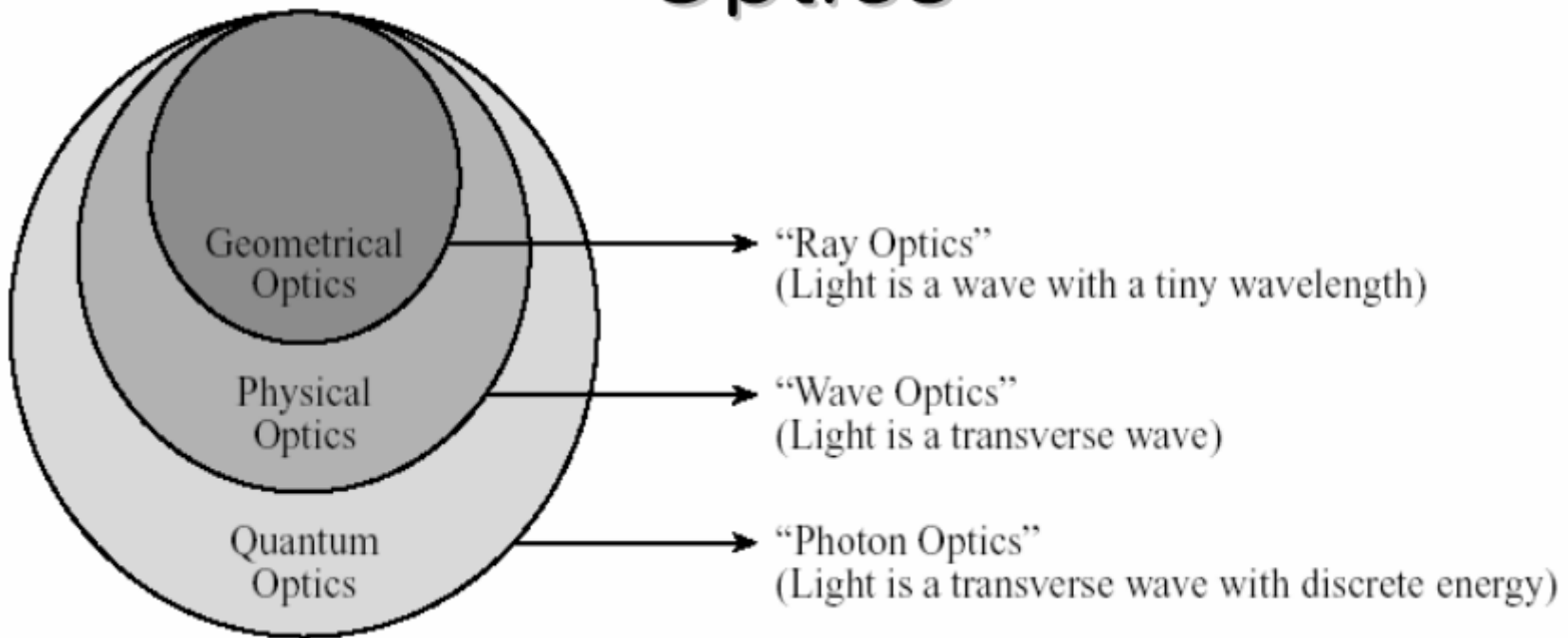
L'*agent* qui permet la vision et la *formation* et l'*enregistrement d'une image* sur un *support* (*rétine* de l'*œil* ou *capteur photosensible* de la *caméra*) en général est la *lumière*.

Nous traiterons la lumière dans l'essentiel du cours d'optique dans le cadre du *modèle du rayon lumineux* (nous ferons donc essentiellement de l'*optique géométrique*)

En physique, l'optique géométrique est une approche géométrique permettant d'expliquer certains phénomènes. Pour expliquer d'autres phénomènes, il faudra utiliser une approche alternative : soit par l'optique ondulatoire (dite aussi optique physique), soit par l'optique quantique. L'optique géométrique a été développée dès l'antiquité.

Le *laboratoire d'optique* a pour but d'*introduire et d'illustrer les lois fondamentales de l'optique géométrique via l'expérience*, et donc de partir du « concret » pour aller vers l'abstrait.

# Optics

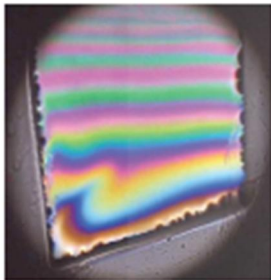




## Optique géométrique

- 1611 Johannes Kepler** découvre la réflexion totale interne, une loi de la réfraction pour de petits angles et les lois des lentilles minces.
- 1621 Willebrord Snell** découvre la loi de la réfraction.
- 1657 Pierre de Fermat** énonce le premier Principe de Moindre Action..

## Optique ondulatoire (théorie scalaire)



- 1678 Christian Huygens** invente le principe qui porte désormais son nom.
- 1801 Thomas Young** démontre la nature ondulatoire de la lumière et introduit le principe d'interférence.
- 1818 Augustin Fresnel** réalise la synthèse des idées de Huygens et de Young pour expliquer la diffraction, c'est-à-dire la présence de lumière dans les zones d'ombre géométrique.

## Théorie électromagnétique

- 1864 James Clerk Maxwell** publie son article sur sa théorie dynamique des champs électromagnétiques.
- 1873 James Clerk Maxwell** déclare que la lumière est un phénomène électromagnétique.
- 1887 Albert Michelson et Edward Morley** cherchent le "vent d'éther"... en vain!
- 1888 Heinrich Hertz** découvre les ondes radio.

## Mécanique Quantique

- 1887 Heinrich Hertz** découvre l'effet photo-électrique.
- 1900 Max Planck** énonce sa théorie quantique et la loi de la radiation des corps noirs.
- 1905 Albert Einstein** explique l'effet photo-électrique.

## Optique quantique

- 1960 Theodore Maiman** construit le premier laser.

Dans le *cours de photométrie et colorimétrie* de B1 (donné au Q2 dans l'unité d'enseignement 2.1)...

Nous parlerons surtout de la *lumière*.

- ✓ *Historique* de la découverte de la nature de la lumière et des lois de l'optique
- ✓ *Modélisation* de la lumière et *double nature* de la lumière
- ✓ *Mesure* de la lumière (émise par la source ou reçue par les objets éclairés) = *notions de photométrie*
- ✓ Description générale (et *qualitative en B1*) du *phénomène des couleurs*

Le *laboratoire d'optique* permet aussi d'*analyser certaines propriétés de la lumière et des sources lumineuses* et constitue donc aussi une *introduction au cours de photométrie*.

Dans le *cours de sciences appliquées à l'audiovisuel* de B2 cinéma ou les *cours de colorimétrie et d'optique photo* de B2 photo...

Nous parlerons surtout de la *lumière* et de son *action sur les supports sensibles* :

- ✓ *Sensitométrie* (étude des liens de cause à effet entre la lumière et son action sur les supports sensibles)
- ✓ *Photométrie et prise de vue*
- ✓ *Étude quantitative des couleurs (colorimétrie)*

Nous parlerons également d'autres aspects de la *formation des images* :

- ✓ Effets de la *nature physique de la lumière* sur la *formation des images (optique physique)*
- ✓ *Aberrations optiques*
- ✓ Pour les photographes, notions sur la *perspective*
- ✓ Pour les photographes, étude d'un système optique particulièrement riche, la *chambre technique*.

*Question 2 : pourquoi avoir inséré le labo optique dans l'unité d'enseignement 1.3, « Technique de l'image (A) ?*

Parce que *certaines notions d'optique* peuvent permettre de comprendre les *rudiments des techniques de captation de l'image photographique (TCIP) et de l'image cinématographique (TMCIC)*.

# Laboratoire d'optique: introduction théorique

La (les) *séance(s) d'introduction au laboratoire d'optique* utilise(nt) une partie du *premier chapitre du cours d'optique*, à savoir le début du document :

## Chapitre 1 : principes et lois fondamentales de l'optique géométrique

Ces principes et lois seront abordés *dans cette (ces) séance(s) introductive(s)* au laboratoire en auditoire et également *dans le laboratoire*, en lien avec les différentes manipulations proposées.



# Laboratoire d'optique: séances pratiques

Au laboratoire, nous introduirons également via l'expérience les *propriétés fondamentales des lentilles*, vues de manière théorique dans le *second chapitre du cours d'optique*, à savoir le document :

[Chapitre 2 : étude de systèmes optiques simples et des images par réflexion et réfraction](#)

Les *propriétés de la lumière* que nous illustrerons au laboratoire sont d'autre part détaillées dans cet autre chapitre du cours d'optique :

[Chapitre 8 : notions d'optique physique](#) (document)

ainsi que dans *ces chapitres du cours de photométrie et colorimétrie* :

[Chapitre 2 : la lumière, théorie actuelle](#)

[Chapitre 5 : notions de base de colorimétrie, modèles colorimétriques physiques](#)

### Question 3 : où trouver les supports utilisés par l'enseignant ?

*Une version* des supports pédagogiques utilisés dans mes différents cours sous forme de fichiers .pdf en couleurs non imprimables est à votre disposition *sur le site* :

<http://www.claudegabriel.be>

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'www.claudegabriel.be'. The page has a purple header with the text 'Cours de Claude Gabriel' and 'Haute-Ecole Libre de Bruxelles (Helb) Ilya Prigogine'. On the left side, there is a vertical navigation menu with the following items: 'Technique de l'image B1&B2', 'Cinématographie B2', 'Photographie B2', 'Ecologie sociale', 'CREA, année préparatoire', 'Présentations diverses', and 'Conférences'. The main content area contains the following text:

Sélectionnez la catégorie et le cours à gauche

**Remarques liminaires**

Ces fichiers (au format .pdf) ne forment *en aucun cas un syllabus* de cours ; il ne faut donc *surtout pas les imprimer* !

Ils constituent plutôt un *réservoir de documents* mis à la disposition des étudiants par l'enseignant pour étayer leurs *notes* prises au cours.

Au cours, l'enseignant en utilise également *une partie* comme support visuel.

Ces documents *ne prétendent pas à l'originalité* : les emprunts à des sources Internet de qualité sont nombreux.

Le travail de l'enseignant a plutôt consisté en un effort de *compilation, de structuration et de synthèse* de nombreuses connaissances présentes dans des ouvrages ou éparées sur la toile pour en présenter une *comme cohérente*.

Les *seuls documents imprimables* sont les *glossaires* des cours de Technique de l'image B1.

007749

Pour me contacter :

[Claude.Gabriel@skynet.be](mailto:Claude.Gabriel@skynet.be)

Il n'y a *pas d'onglet spécifique au laboratoire d'optique*, les informations relatives au laboratoire sont *regroupées avec celles du cours d'optique*.

Vous pouvez également accéder aux fichiers .pdf sur le *campus virtuel (Moodle)* de la HELB.

L'adresse en est : <https://portail.helb-prigogine.be/>

Vous devrez disposer de *votre login et votre mot de passe* pour accéder au portail.

Choisissez ensuite l'onglet *e-campus*.

*Recherchez le cours d'optique* dans l'UE 2.4 (pas le laboratoire !) et *inscrivez-vous en tant qu'étudiant* ; la *clé d'inscription étudiant actuelle* est :

Euclide




*Recherchez le cours de photométrie et colorimétrie (B1)* dans l'UE 2.1 et *inscrivez-vous en tant qu'étudiant* ; la *clé d'inscription étudiant actuelle* est :

Maxwell


Sur ces espaces, vous trouverez non seulement les *fichiers .pdf utilisés au cours*, mais également un *forum des nouvelles* (communications générales éventuelles de l'enseignant aux étudiants) et un *forum sur les cours* (auquel tous les inscrits aux cours peuvent participer).

*Toute question portant sur les cours ou sur les évaluations doit nécessairement être postée sur les forums, et en aucun cas envoyée par email.*

## Place dans la formation et fiche DUE

-  Organisation générale des cours de physique appliquée en Technique de l'image
-  Fiche DUE de l'unité d'enseignement 2.4 Technique de l'image (B)
-  Fiche DUE de l'unité d'enseignement 1.4 Technique de l'image (A)



## Table des matières et modalités d'évaluation du laboratoire et du cours d'optique

-  Table des matières générale et modalités d'évaluation du cours d'optique
-  Table des matières détaillée du cours d'optique
-  Table des matières et modalités d'évaluation du laboratoire d'optique





## Glossaire

-  Glossaire d'optique

## Partie "Optique géométrique"

-  Chapitre 1 : principes et lois fondamentales de l'optique géométrique
-  Chapitre 2 : étude de systèmes optiques simples et des images par réflexion et réfraction



## Partie "Optique photographique"

-  Chapitre 3 : objectifs photographiques
-  Chapitre 4 : diaphragmes et ouvertures
-  Chapitre 5 : champ axial d'un objectif ; distance hyperfocale et profondeur de champ
-  Chapitre 6 : champ latéral d'un instrument et pertes d'éclairement dans le champ de l'image

## Partie "Optique instrumentale"

-  Chapitre 7 : étude de l'œil et de quelques instruments d'optique (document)

## Partie "Optique physique"

-  Chapitre 8 : notions d'optique physique (document)
-  Chapitre 9 : applications de l'optique physique en prise de vue

## Liste de questions d'examen

 Questions d'examen

## Foire aux questions

Trouvez ici les réponses à vos principales questions sur le cours ou ouvrez un nouveau sujet.

---

 Forum des participants

# Structure interne des cours de physique appliquée

Pour faciliter la compréhension et l'étude du cours, *deux pistes* ont été délimitées dans la matière.

Une première *piste* dite « *verte* », symbolisée par des flèches vertes telles que celle représentée en face de ce paragraphe, regroupe *tout ce qu'il faut absolument comprendre et assimiler le plus rapidement possible*. Rien ne peut en être omis, car elle regroupe les *bases indispensables à la suite du cours*.

Parallèlement, une deuxième *piste* dite « *rouge* », symbolisée par des flèches telles que celle représentée en face de ce paragraphe, présente des *notions complémentaires, des approfondissements, des développements plus scientifiques et/ou mathématiques*, etc. *Dans un premier temps, ces notions peuvent être omises* par l'étudiant plus faible en sciences, sans en affecter gravement sa compréhension et son assimilation de la suite du cours. *Toutefois, la piste rouge devra être abordée tôt ou tard* par tous puisque la piste verte correspond souvent à un simple résumé qui pour être compris pleinement, nécessite au moins la lecture de la piste rouge qui lui est associée. *Une partie de l'évaluation porte d'ailleurs également sur cette piste rouge*.

Un troisième type de flèche peut parfois apparaître en marge d'un paragraphe ; il délimite alors une simple *illustration*, un *exemple*, une *application* de la matière vue précédemment.

# Glossaire associé aux cours de physique appliquée

Pour faciliter la compréhension des activités d'apprentissage en B1, un *glossaire/syllabus* est proposé dès le début de l'année sur le site Internet et le Moodle.

Il reprend, sous forme d'un *tableau*, un ensemble de *notions importantes* définies de manière concise mais néanmoins précise, et accompagnées quand c'est possible d'une *illustration* (schéma, dessin, graphique, etc.).

Puisqu'il s'agit d'un *petit document d'étude*, la version mise en ligne est *imprimable*.

La *structure du glossaire* est *celle du cours* dont il est issu ; *les notions sont donc présentées dans leur ordre d'apparition* au cours (*et pas alphabétiquement*).

La *première partie du glossaire du cours d'optique* couvre des *notions qui seront introduites au laboratoire* mais qui s'avèrent aussi *nécessaires à la compréhension du cours d'optique* ; ces informations seront *supposées connues dès le début du cours d'optique au Q2*.



# Laboratoire d'optique: séances pratiques

*Deux séances* de travaux pratiques *de 4h* chacune (ou *quatre séances de 2h*) seront planifiées lors du Q1.

*Deux groupes de pratique* seront regroupés lors de chaque séance (environ 30 étudiants).

Les laboratoires d'optique se déroulent au *local l'Eden*.

Les *manipulations* sont effectuées *par l'enseignant* (il s'agit plutôt de *démonstrations*).

Le *matériel* à prévoir pour *chaque étudiant* est :

- ✓ Un *petit cahier quadrillé* (format A5) dédié au laboratoire ;
- ✓ Une *calculatrice scientifique* ;
- ✓ Un *petit matériel de dessin* (crayons, gomme, latte, équerre, rapporteur)
- ✓ Quelques (entre 5 et 10) feuilles de *papier millimétré*.

*Quatre thèmes* seront abordés lors des séances pratiques :

- ✓ Thème 1 : lumière, vision et couleurs
- ✓ Thème 2 : phénomènes de réflexion et réfraction
- ✓ Thème 3 : les lentilles (et les objectifs)
- ✓ Thème 4 : nature et caractéristiques de la lumière

# Méthodologie à l'usage de l'étudiant

Pour acquérir les compétences nécessaires à la réussite de cette activité d'apprentissage, il est nécessaire :

- ✓ d'*assister aux séances*, et d'y participer *activement* (en restant attentif, en posant éventuellement des questions, en répondant aux questions de l'enseignant) ;
- ✓ de *télécharger éventuellement* les fichiers .pdf des présentations (mais *surtout pas de les imprimer* tous) .

# Modalités d'évaluation du laboratoire d'optique

- ✓ Les *laboratoires d'optique* sont planifiés *au premier quadrimestre* même si le *cours d'optique* proprement dit *en B1* se donne *au second quadrimestre*.
- ✓ L'évaluation du laboratoire d'optique en B1 s'effectue en *évaluation continue*. La *présence* et l'*activité* de l'étudiant lors des séances constituent les *critères d'évaluation*. D'*éventuels exercices notés* peuvent également compléter ces critères.
- ✓ Bien que le laboratoire d'optique soit une activité d'apprentissage à évaluation continue (et donc a priori non remédiable), un *examen de repêchage en juin* et un *examen de deuxième session de septembre* pourra éventuellement être organisé. Il s'agira d'une *interrogation écrite*, portant sur les *notions théoriques* concernant la *partie du glossaire* vue dans le cadre des laboratoires d'optique, les *protocoles de manipulations effectuées au laboratoire* et des *exercices d'application*.
- ✓ La note obtenue pour le laboratoire d'optique entrera dans le calcul de la note finale de *l'unité d'enseignement 1.4 Technique de l'image (A)* selon une *moyenne géométrique pondérée*, plus précisément via la formule :

$$[\text{Note}(\text{ALBMIS})]^{0,35} [\text{Note}(\text{LABO})]^{0,11} [\text{Note}(\text{TMCIC})]^{0,23} [\text{Note}(\text{TMCIP})]^{0,23} [\text{Note}(\text{GRAIT})]^{0,8}$$

# Sources écrites principales du cours d'optique

- ✓ *Images optiques*, Fleury et Mathieu, Eyrolles
- ✓ *Physique photographique*, Louis Gaudart et Maurice Albet, LTA Paris
- ✓ *Optique*, Jean-François Lambert
- ✓ *Optique géométrique*, Bernard Balland, Presses polytechniques et universitaires romandes
- ✓ *Optique géométrique*, Tamer Bécherrawy, de Boeck
- ✓ *Optique physique*, Richard Taillet, de Boeck
- ✓ *Ondes lumineuses*, Renaud Carpentier, Jean-René Champeau, Ivan Lorgeré, de Boeck
- ✓ *Exercices d'optique géométrique et physique*, Bénédicte Gaudron, Rémi Louvet, Lavoisier
- ✓ *Applied photographic optics*, Sidney F. Rey, Focal press
- ✓ *Photographie, de la théorie à la pratique*, Jean Florine, Liège
- ✓ *Problèmes résolus d'optique*, Lumbroso, Dunod université
- ✓ *Cours de photographie argentique*, René Bouillot, Dunod
- ✓ *Cours de photographie numérique*, René Bouillot, Dunod
- ✓ *Lumière et son dans les techniques cinématographiques*, Jean Brismée, MPC
- ✓ *Traité de photographie (tome I : optique)*, Charles Diserens, Gauthier-Villars
- ✓ *Physique, (tome I : optique)*, André Moussa, Paul Ponsonnet, André Desvigne
- ✓ *L'objectif photographique*, Robert Andréani, Publications Photo-revue
- ✓ *Lumière*, Fleury et Mathieu, Eyrolles
- ✓ *Histoire des idées sur la lumière*, Chr. Bracco, G. Krebs, R. Charrier, F. Albrecht, Université de Nice
- ✓ *Encyclopaedia Universalis*